

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

24/19/9

DIALOG(R) File 351:DERWENT WPI

(c) 1999 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010334452 **Image available**

WPI Acc No: 95-236146/199531

XRPX Acc No: N95-184427

Picture compression restoration appts. using optical orthogonal transformation for video telephone - uses LCD, lens array, masks and CCD array, and electrical section which operates based on video frequency shade data supplied from picture compressor

Patent Assignee: SHARP KK (SHAF

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
JP 7143484	A	19950602	JP 93286391	A	19931116	H04N-007/30	199531 B

Priority Applications (No Type Date): JP 93286391 A 19931116

Patent Details:

Patent	Kind	Lan	Pg	Filing Notes	Application	Patent
JP 7143484	A		16			

Abstract (Basic): JP 7143484 A

The picture compression restoration appts. comprises a liquid crystal panel (1), a collimator (2), a lens array (3) for image data focussing, a pair of masks (4,5) and a CCD array (6) which converts input light signals to electrical signals. The input original image is divided into small blocks and a product operation between the images is performed using two-dimensional orthogonal base shade pattern.

The frequency component of the field image is obtained from the output signal. A picture compression section with an electrical operation section (7) is provided. The electrical operation section operates based on video frequency shade data supplied from picture compressor. An image restoration section has a liquid crystal panel, a one way mirror, a mask, a collimator, a CCD array and an electric operation section. The image obtained by the operational unit is projected.

ADVANTAGE - Mitigates processing by electronic circuit sharply. Realizes inexpensive restoration appts.

Dwg.1/14

Title Terms: PICTURE ; COMPRESS ; RESTORATION; APPARATUS; OPTICAL ; ORTHOGONAL; TRANSFORM ; VIDEO; TELEPHONE; LCD; LENS; ARRAY; MASK; CCD; ARRAY; ELECTRIC; SECTION; OPERATE; BASED; VIDEO; FREQUENCY; SHADE; DATA; SUPPLY; PICTURE ; COMPRESSOR

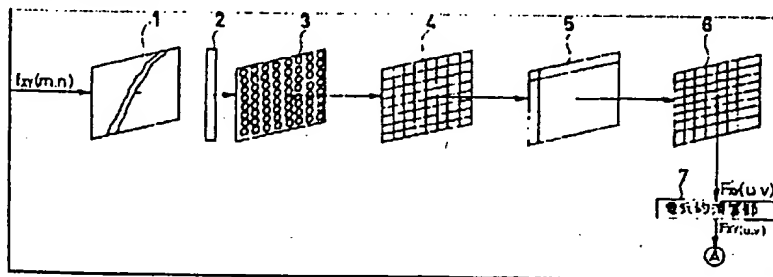
Derwent Class: T01; T02; W04

International Patent Class (Main): H04N-007/30

International Patent Class (Additional): G06E-003/00; G06T-009/00; H03M-007/30

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): T01-D02; T01-J04B1; T01-J10A1; T01-J10B; T02-A03A; W04-P01A3



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-143484

(43) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) IntCl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 7/30

G 0 6 E 3/00

G 0 6 T 9/00

H 0 4 N 7/133

Z

8420-5L

G 0 6 F 15/66

3 3 0 H

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-286391

(22) 出願日 平成5年(1993)11月16日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 小出 功史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 久保田 崇

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 ゴメス クレーベル

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 川口 義雄 (外1名)

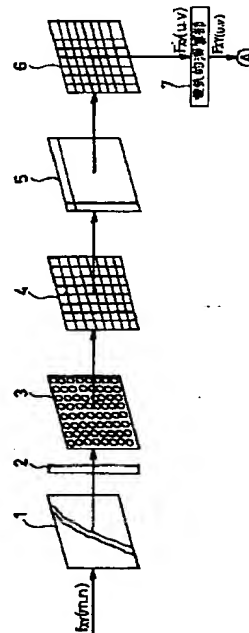
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光直交変換による画像圧縮復元装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 レンズアレイ技術とリソグラフィープリント技術もしくは、エレクトロンビームによる描画技術等を用い、低コストで電子回路での処理を大幅に軽減する。

【構成】 液晶パネル1と、コリメーター2と、画像データの集束を行うレンズアレイ3と、第1のマスク4と、第2のマスク5と、入力された光の強度を電気信号に変換するCCDアレイ6と、電氣的演算部7とで構成される画像圧縮部と、画像圧縮部より供給される画像周波数濃淡データに対して電氣的な演算を行う電氣的演算部と、液晶パネルと、液晶テレビ9より供給されるデータとで光演算を行う第3のマスクと、ハーフミラー11と、光演算を行うための第4のマスク、レンズアレイと、コリメーターと、光データを電気信号へ変換するCCDアレイと、コリメーター、CCDアレイ等と、電氣的演算部20とで構成される画像復元部からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光直交変換を用いた画像圧縮復元装置であって、
 入力された原画像を小ブロックに分けて2次元直交基底濃淡パターンとの光による画像間の積演算を行う積演算手段と、
 該積演算手段より出力された信号から前記原画像の周波数成分を得るための光による和演算手段と、
 前記積演算手段及び前記和演算手段において実行出来ない負の演算について電氣的に補正を行うための電氣的演算手段を具備することを特徴とする画像圧縮部と、
 前記画像圧縮部により記録された画像周波数濃淡データと直交基底濃淡パターンとの光による画像間の積演算を行ない各展開係数に対応する要素画像を得る積演算手段と、
 前記演算手段により得られた要素画像を光学的に重ね合わせる和演算手段と、
 前記和演算手段にて実行出来ない負の演算処理について電氣的演算を用いて補正を行うための電氣的演算手段を具備することを特徴とする画像復元部とで構成される光直交変換を用いた画像圧縮復元装置。

【請求項2】 前記2次元直交基底濃淡パターンの透過率が1または0ではない場合、前記2次元直交基底濃淡パターンを通過した信号に対して透過率が1または0となるように電氣的に補正する透過率補正手段を備えた請求項1に記載の画像圧縮復元装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像圧縮と画像復元を光学的手段で実現する画像圧縮復元装置に関するものであり、より詳細には、テレビ電話、テレビ会議等に用いられる光直交変換による画像圧縮復元装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在のマルチメディア社会においては、膨大な情報量を持つ画像データを重要な1つのメディアとして伝送したり蓄積したりすることが求められている。

【0003】また、デジタル化した静止画およびデータの処理を行う場合、画像データの分量が多いため、該画像データをそのまま記録・伝送することは現在の記録装置およびデジタル回線の容量から考えて、非常に困難である。

【0004】例えば、テレビの1画面分の情報の蓄積には、約1Mbyteの容量が必要であり、1秒間のテレビ画像には、約30Mbyteの情報量が含まれている。

【0005】このような状況から、画像データの蓄積または伝送を行うためには、情報量の圧縮を行なうことが必要となってくる。

【0006】従来、用いられている画像圧縮復元技術は、現在のデジタル技術を用いたものであるが、使用するコンピューターの処理速度に限界があるため、画面を多数のブロックである小画面に分解し、該ブロック毎に処理を行うことを基本としている。

【0007】現在、国際標準化されている代表例では、従来用いられている画像圧縮復元装置は図14に一例を示すように、縦480点、横640点の画素からなる原画素141を、縦8点×横8点の正方形のブロック142に分割し、各ブロック毎に独立に、2次元直交基底パターンを用いて離散的コサイン変換(Discrete Cosin Transform, 略してDCT)や、ウォルシュアダマール変換(Walsh-Hadamard Transform, 略してWHT)を電氣的演算によって行なっている。

【0008】DCTを行うことにより、143に示す画像が得られ、量子化、ハフマン符号化される。このデータは、通信または蓄積される。

【0009】図14に示すように、展開係数は低周波成分から高周波成分に分けられ、通常は低周波成分にパワーが集中する。

【0010】そのため、視覚特性を考慮したうえでパワーの大きい低周波成分を残し、高周波成分を削除することにより、全体としてデータ量の低減を図ることが可能となる。

【0011】一方、画像復元部では、前記画像圧縮部より伝送された画素データ144から、予め用意されている2次元直交基底パターンの組を使って逆DCTを行い、縦8点×横8点の正方形の画素からなる中間画像145を得る。

【0012】これを繰り返すことにより、全体としての復元画像146が得られる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上記方式における直交変換には、多数の積和演算を必要とするため、動画像を実時間で圧縮あるいは復元するためには高速処理が必要となる。この高速処理を、デジタルコンピュータを用いた直交変換演算に基づいて行う必要があるため、経済的にシステムを製造することは困難であった。

【0014】前述のように、従来の画像圧縮復元装置においては、離散的コサイン変換に基づく多数の積和演算が必要であった。

【0015】本発明は、このような実情に鑑みてなされたもので、コンピュータによる直交変換演算に全面的に依ることなく、高速並列光演算による画像圧縮復元装置を提供することを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記した目的は、入力された原画像を小ブロックに分けて2次元直交基底濃淡パターンとの光による画像間の積演算を行う積演算手段

3

と、該積演算手段より出力された信号から前記原画像の周波数成分を得るための光による和演算手段と、前記積演算手段及び前記和演算手段において実行出来ない負の演算について電氣的に補正を行うための電氣的演算手段とで構成される画像圧縮部と、前記画像圧縮部により記録された画像周波数濃淡データと直交基底濃淡パターンとの光による画像間の積演算を行ない各展開係数に対応する要素画像を得る積演算手段と、前記演算手段により得られた要素画像を光学的に重ね合わせる和演算手段と、前記和演算手段にて実行出来ない負の演算処理につ

いて電氣的演算を用いて補正を行うための電氣的演算手段とで構成される画像復元部とを具備することを特徴とする光直交変換を用いた画像圧縮復元装置によって達成される。

【0017】また、前記2次元直交基底濃淡パターンを通過した信号に対して透過率が1または0となるように電氣的に補正を行う透過率補正手段を備えることが更に望ましい。

【0018】

【作用】画像圧縮部において、入力された原画像は、積演算手段において小ブロックに分けられ、2次元直交基底濃淡パターンとの光による画像間の積演算が行われる。積演算された画像データから、和演算手段により、前記原画像の周波数成分が得られる。ここで、前記積演算手段及び前記和演算手段において実行出来ない負の演算については、電氣的演算手段により電氣的に補正が行われる。

【0019】画像復元部では、まず、積演算手段により前記画像圧縮部により記録された画像周波数濃淡データ*

$$\text{順変換 } F(u, v) = \frac{1}{16} c(u, v) \sum_n \sum_m f(n, m) \cos \left(\frac{u \pi (2n+1)}{16} \right) \cdot \cos \left(\frac{v \pi (2m+1)}{16} \right)$$

【0026】

※ ※【数2】

$$\text{逆変換 } f(m, n) = \sum_u \sum_v c(u, v) F(u, v) \cos \left(\frac{u \pi (2n+1)}{16} \right) \cdot \cos \left(\frac{v \pi (2m+1)}{16} \right)$$

$$\text{但し、} u, v = 0, 1, \dots, 7 \quad m, n = 0, 1, \dots, 7$$

$$c(u, v) = \begin{cases} 1/\sqrt{2} & (u=0 \text{ and } v=0) \\ 1/\sqrt{2} & (u=0 \text{ or } v=0) \\ 1 & (u \neq 0 \text{ and } v \neq 0) \end{cases}$$

【0027】しかし、光でDCTを行う場合、光では負の演算を行うことができないのでDCT基底関数をそのまま使う訳にはいかない。

【0028】そこで、本実施例では、次の数3に示す濃

4

*と直交基底濃淡パターンとの光による画像間の積演算を行なわれ、各展開係数に対応する要素画像が得られる。前記要素画像は、和演算手段により光学的に重ね合わせる。ここで、前記和演算手段にて実行出来ない負の演算処理については、電氣的演算手段により電氣的演算を用いて補正が行われる。

【0020】また、透過率補正手段は、前記2次元直交基底濃淡パターンを通過した信号に対して透過率が1または0となるように電氣的に補正する。

【0021】

【実施例】まず、本発明によるDCTの場合についての光直交変換による画像圧縮復元装置の第1の実施例を以下、詳述していく。

【0022】本実施例では、画像圧縮の場合、直交変換用マスクに図10に示すような2次元濃淡パターンが記録されており、2次元レンズアレイによって複製された原画像が、直交変換用マスクのパターン上に投影され、画像間の積演算を同時に行なう。しかし、光による負の演算は出来ないため、電氣的演算処理により補正を行う。

【0023】また、画像復元の場合、画像圧縮の場合と同様に、マスクとレンズアレイによって画像周波数濃淡データとマスクの画像間の積和演算を同時に行ない、最後に負の演算オフセット分の補正を行う。

【0024】2次元DCT（ブロックサイズ8×8）の順変換は数1で、逆変換は数2でそれぞれ表される。

【0025】

【数1】

淡パターンを導入する。

【0029】

【数3】

$$D_{uv}(m, n) = \frac{\cos\left(\frac{u\pi(2m+1)}{16}\right) \cdot \cos\left(\frac{v\pi(2n+1)}{16}\right) + 1}{2}$$

但し、 $u, v = 0, 1, \dots, 7$ $m, n = 0, 1, \dots, 7$

【0030】数3で表されるパターンを用いて順変換と逆変換を行うと、余計な係数と項が発生してしまう。

*セット加算演算による効果も含めると、数6の第1項の係数と第2項、第3項が出てきてしまうことがわかる。

【0031】すなわち、圧縮部では、数4の第1項の係数と第2項が、一方、復元部ではさらに $F_{XY}(u, v)$ 自体が負の数になりうるため、その数5で表されるオフ*

【0032】

【数4】

$$\begin{aligned} \text{順変換 } F'_{XY}(u, v) &= c(u, v) \sum_m \sum_n \frac{f_{XY}(m, n)}{64} D_{uv}(m, n) \\ &= \frac{1}{8} F_{XY}(u, v) + \frac{1}{128} c(u, v) \sum_m \sum_n f_{XY}(m, n) \end{aligned}$$

【0033】

※【0034】

【数5】

【数6】

$$\frac{1}{8} D_{XY}(u, v) + \frac{1}{4} C(u, v) F_{XY}(0, 0)$$

20

※

$$\begin{aligned} \text{逆変換 } f'_{XY}(m, n) &= \sum_u \sum_v c(u, v) \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{8} F_{XY}(u, v) + \frac{1}{4} c(u, v) F_{XY}(0, 0) \right\} D_{uv}(m, n) \\ &= \frac{1}{32} f_{XY}(m, n) + \frac{1}{16} F_{XY}(0, 0) \sum_u \sum_v c^2(u, v) [2D_{uv}(m, n) - 1] \\ &\quad + \frac{1}{4} \sum_u \sum_v c(u, v) \left\{ \frac{1}{8} F_{XY}(u, v) + \frac{1}{4} c(u, v) F_{XY}(0, 0) \right\} \end{aligned}$$

【0035】従って、マスクパターン透過による並列積演算に引き続き、以下の数7、数8に示す処理をしなければならぬ。

★【0036】

【数7】

★

$$F_{XY}(u, v) = 8 F'_{XY}(u, v) - \frac{1}{16} c(u, v) \sum_m \sum_n f_{XY}(m, n)$$

【0037】

☆☆【数8】

$$\begin{aligned} f_{XY}(m, n) &= 32 f'_{XY}(m, n) - F_{XY}(0, 0) \sum_u \sum_v c^2(u, v) [2D_{uv}(m, n) - 1] \\ &\quad - 8 \sum_u \sum_v c(u, v) \left\{ \frac{1}{8} F_{XY}(u, v) + \frac{1}{4} c(u, v) F_{XY}(0, 0) \right\} \end{aligned}$$

【0038】本実施例では、この項を光演算と電氣的演算を用いて取り除いている。

【0039】以下、本実施例について図面を参照して説明していく。

【0040】図1は、本発明による画像圧縮・復元装置の第1の実施例を説明するための全体構成図を示し、図

1aには画像圧縮を行うための画像圧縮部を、また図bには、圧縮された画像の復元を行うための画像復元部をそれぞれ示す。

【0041】画像圧縮部は、入力された原画像の表示を行う液晶パネル1と、前記液晶パネル1より供給される原信号を次段に照準させるためのコリメーター2と、前

7

記コリメーター2から供給される画像データの集束を行うレンズアレィ3と、第1のマスク4と、第2のマスク5と、入力された光の強度を電気信号に変換するCCDアレィ6と、電気的演算部7とで構成される。なお、より詳細な図面を、コリメーター2及びレンズアレィ3については図2に、第1のマスク4は図3に、CCDアレィ6は図5にそれぞれ示す。

【0042】本実施例では、画像圧縮の場合、直交変換用マスクに図10に示すような2次元濃淡パターンが記録されており、2次元レンズアレィによって複製された原画像が直交変換用マスクのパターン上に投影され、画像間の積演算を並列的に行なう。

【0043】ここで、光による演算では負の演算は出来ないため、そのための補正を行う。

【0044】画像復元の場合、同様にマスクとレンズアレィによって画像周波数濃淡データとマスクの画像間の積和演算を並列的に行ない、最後にオフセット分の補正を行う。

【0045】以下、各部について詳細に説明していく。

【0046】液晶パネル1は図1に示す様に、横640ドット、縦480ドットであり、これに640×480の原画像fが表示される。

【0047】本実施例では、ブロックサイズ8×8での処理を示すので、この原画像fを横80分割、縦60分割にしたブロックサイズ8×8の部分画像 $f_{i,j}(m,n)$ ($0 \leq x \leq 79, 0 \leq y \leq 59, 0 \leq m \leq 7, 0 \leq n \leq 7$) 4,800個を考える。

【0048】それぞれの部分画像 $f_{i,j}(m,n)$ は、図2に示すコリメーター2及びレンズアレィ3を透過することにより、図3aに示すマスク4上に投射される。図3aに示す $u=3, v=2$ であるブロック α を拡大した図を図3bに示す。図3bにおいて、Aに示す $X=7$ *

$$D_{u,v}(m,n) = \frac{1}{2} \left\{ \cos \frac{u\pi(2n+1)}{16} \times \cos \frac{v\pi(2n+1)}{16} + 1 \right\}$$

【0055】第1のマスク4を通過した光は、図4aに示す第2のマスク5上に、投射される。図4aの $u=3, v=2$ であるブロック β を拡大した図を、図4bに示す。

【0056】図4bにおいて、Dに示す $X=78, Y=59$ の部分、Eに示す $X=74, Y=56$ の部分、Fに示す $X=0, Y=0$ の部分に投射される光の強度はそれぞれ数41、数42、数43表される。

【0057】

【数41】

$$\frac{1}{128} f_{X=78, Y=59}(m,n) \cdot D_{u=3, v=2}(m,n)$$

【0058】

8

* 8, $Y=59$ の部分、Bに示す $X=1, Y=57$ の部分、Cに示す $X=0, Y=0$ の部分に投射される光の強度はそれぞれ数31、数32、数33でそれぞれ表される。

【0049】

【数31】

$$\frac{1}{64} F_{X=78, Y=59}(m,n)$$

【0050】

【数32】

$$\frac{1}{64} f_{X=1, Y=57}(m,n)$$

【0051】

【数33】

$$\frac{1}{64} f_{X=0, Y=0}(m,n)$$

【0052】この際、部分画像 $f_{i,j}(m,n)$ は、原画像に比べて明るさは64分の1になるとともに、上下左右が逆転している。

【0053】ここで、第1のマスク4は、縦横それぞれ8つの領域に分割されており、横方向を u 、縦方向を v とし、それに対応した数34で表される変換用パターン $D_{u,v}(m,n)$ をそれぞれの領域内に横80個×縦60個の合計4,800個づつ、リソグラフィ技術もしくは、ICフォトマスク作成に用いるエレクトロンビームによる描画等を用いて書かれているものである。

【0054】

【数34】

【数42】

$$\frac{1}{128} f_{X=74, Y=56}(m,n) \times D_{u=3, v=2}(m,n)$$

【0059】

【数43】

$$\frac{1}{128} f_{X=0, Y=0}(m,n) \times D_{u=3, v=2}(m,n)$$

【0060】図4aに示す第2のマスク5は、図3aに示す第1のマスク4と同様に8×8の領域に分割されており、 u, v に対応する $c(u,v)$ が、それぞれの領域に光の透過率として書かれているものである。

【0061】第2のマスク5を通過した光は、CCDア

9

レイ6でその強度を電気信号に変換される。

【0062】図5aに示すCCDアレイ6は、横640×縦480のピクセルから成っており、各ピクセルはブロックサイズ8×8の変換用パターンと、それに対応する係数 $c(u, v)$ を通過したブロックサイズ8×8の $1/64 f_{xy}(m, n)$ の m と n に対する和演算の結果である

$F'_{xy}(u, v)$

$$\sum_m \sum_n \frac{1}{128} f_{X=78, Y=59}(m, n) \cdot D_{u=3, v=2}(m, n) \times C_{u=3, v=2} = F'_{X=78, Y=59}(u=3, v=2)$$

【0064】

※ ※【数52】

$$\sum_m \sum_n \frac{1}{128} f_{X=3, Y=57}(m, n) \times D_{u=3, v=2}(m, n) \times C(u=3, v=2) = F'_{X=3, Y=57}(u=3, v=2)$$

【0065】

★ ★【数53】

$$\sum_m \sum_n \frac{1}{128} f_{X=0, Y=0}(m, n) \times D_{u=3, v=2}(m, n) \times C(u=3, v=2) = F'_{X=0, Y=0}(u=3, v=2)$$

【0066】電気的演算部7においては、本システムでは

☆となっていることより、数6と同等である

$\sum_u \sum_v f_{xy}(m, n) = 128 F'_{xy}(0, 0)$

☆ 【数10】

$$F_{XY}(u, v) = 8 [F'_{XY}(u, v) - c(u, v) F'_{XY}(0, 0)]$$

【0068】に示される定数倍と負の演算処理が行われ、各ブロックXYに対応する8×8ブロックサイズの部分画像 $f_{xy}(m, n)$ の周波数成分 $F_{xy}(u, v)$ をそれぞれ得ることが出来る。

【0069】そのため、各ブロック毎に必要な高周波数成分を削除し、圧縮をかけることが可能となる。

【0070】一方、画像復元部は、前記画像圧縮部より供給される画像周波数濃淡データに対して電気的演算を行う電気的演算部8と、前記電気的演算部8より供給されるデータの表示を行う液晶パネル9と、前記液晶パネル9より供給されるデータとで光演算を行うための第3のマスク10と、前記第3のマスク10から供給されるデータを二分し次段へ供給を行うハーフミラー11と、前記ハーフミラー11から供給されるデータとで光演算を行うための第4のマスク12と、前記第4のマスク12で演算されたデータの集束を行うためのレンズアレイ13と、前記レンズアレイ13からの光データを次段へ照準させるためのコリメーター14と、前記コリメーター14から入力される光データを電気信号へ変換するCCDアレイ15と、前記第3のマスク10からの光信号を次段へ反射させるためのミラー16と、前記ミラー17と、前記コリメーター17からのデータを次段へ集束させるレンズアレイ18と、前記レンズアレイ18より入力された光信号の強度を電気信号に変換するCCD

10

*を読み取っている。図5aに示す $u=3, v=2$ であるブロック γ の拡大図を図5bに示す。図5bにおいて、Gに示す $X=78, Y=59$ の部分、Hに示す $X=3, Y=57$ の部分、Iに示す $X=0, Y=0$ の部分に投射される光の強度はそれぞれ数51、数52、数53表される。

【0063】

* 【数51】

※ ※【数52】

★ ★【数53】

【0067】

☆ 【数10】

アレイ19と、前記CCDアレイ15及びCCDアレイ19から供給される電気信号に対して電気的演算より補正を行う電気演算部20とで構成される。

【0071】なお、より詳細な図面を、第4のマスク12については図7に示し、CCDアレイ15については図8に示す。

【0072】画像復元部で用いられる液晶パネル9、第3のマスク10、第4のマスク12、レンズアレイ13、コリメーター14、CCDアレイ15、レンズアレイ18は、それぞれ前記した画像圧縮部で用いられている液晶パネル1と、第1のマスク4と、第2のマスク5と、レンズアレイ3と、コリメーター2と、CCDアレイ6と同じものがそれぞれ用いられる。

【0073】電気的演算部8は、負の演算処理が出来ない光演算処理で処理が行われる様に、前記圧縮部から伝送された負の値を含んでいる画像周波数データ $F_{xy}(u, v)$ から負の値を含まないデータ $\{1/8 F_{xy}(u, v) + 1/4 c(u, v) F_{xy}(0, 0)\}$ に変換されるものである。この変換されたデータは前記した画像圧縮部におけるCCDアレイ6が受ける光強度 $F'_{xy}(u, v)$ と等しい。

【0074】液晶パネル9には、電気的演算部8から信号 $\{1/8 F_{xy}(u, v) + 1/4 c(u, v) F_{xy}(0, 0)\}$ が送られ、その信号が濃淡(光強度)として画面上に表示される。画面上に表示された光は、図

11

12

6 aに示す第3のマスク10に投射される。図6 aのu = 3, v = 2であるブロックδを拡大した図を図6 bに示すが、図6においてJに示すX = 78, Y = 59の部分、Kに示すX = 3, Y = 58の部分、Lに示すX = *

* 0, Y = 0の部分に投射される光の強度は、それぞれ数61、数62、数63で表される。

【0075】

【数61】

$$\frac{1}{8} F_{X=78, Y=59} (u=3, v=2) + \frac{1}{4} C (u=3, v=2) F_{X=78, Y=59} (0, 0)$$

【0076】

※ ※ 【数62】

$$\frac{1}{8} F_{X=3, Y=58} (u=3, v=2) + \frac{1}{4} C (u=3, v=2) F_{X=3, Y=58} (0, 0)$$

【0077】

★ ★ 【数63】

$$\frac{1}{8} F_{X=0, Y=0} (u=3, v=2) + \frac{1}{4} C (u=3, v=2) F_{X=0, Y=0} (0, 0)$$

【0078】第3のマスク10を透過した光は、ハーフミラー11に送られる。

☆に示す。

【0079】ハーフミラー11に入射した光は、第4のマスク12へ進むものと、ミラー16へ進むものと2分される。

【0081】図7 bにおいて、Mに示すX = 78, Y = 59の部分、Nに示すX = 4, Y = 58の部分、Oに示すX = 0, Y = 0の部分に投射される光の強度はそれぞれ数71、数72、数73で表される。

【0080】マスクa12を図7 aに示し、その一部u = 3, v = 2であるブロックεを拡大した図を、図7 b☆

【0082】

【数71】

$$\frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{8} F_{X=78, Y=59} (u=3, v=2) + \frac{1}{4} c (u=3, v=2) F_{X=78, Y=59} (0, 0) \right\} c (u=3, v=2)$$

【0083】

◆ ◆ 【数72】

$$\frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{8} F_{X=3, Y=58} (u=3, v=2) + \frac{1}{4} c (u=3, v=2) F_{X=3, Y=58} (0, 0) \right\} c (u=3, v=2)$$

【0084】

* * 【数73】

$$\frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{8} F_{X=0, Y=0} (u=3, v=2) + \frac{1}{4} c (u=3, v=2) F_{X=0, Y=0} (0, 0) \right\} c (u=3, v=2)$$

【0085】さらに第4のマスク12を透過した光は、レンズアレイ13、コリメーター14を通過して図8 aに示されるCCDアレイ15上に投射され、各部分画像ブロック(8×8)の中の1画素内で、周波数u, vについての和演算がなされf' _{rr} (m, n) が得られる。 ※40

※ 【0086】例えば、図8のPに示すX = 11, Y = 6の部分は、数81で表される

【0087】

【数81】

$$\sum_u \sum_v \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{8} F_{X=11, Y=6} (u, v) + \frac{1}{4} c (u, v) F_{X=11, Y=6} (0, 0) \right\} c (u, v) D_{u, v} (m, n)$$

$$\equiv f'_{X=11, Y=6} (m, n)$$

【0088】一方、ミラー16へ進んだ光は、コリメーター17、レンズアレイ18を通過してCCDアレイ19上に投射される。

(u, v) {1/8 F_{rr} (u, v) + 1/4 c (u, v) F_{rr} (0, 0)} の積和演算が行われる。この値は数7の第3項の定数倍になっている。

【0089】CCDアレイ19は、横80ピクセル×縦60ピクセルで構成され、各X, Yで1/2 Σ. Σ. c

【0090】また、数7の第2項のΣ. Σ. c² (u, v) {D_{rr} (m, n) - 1} の部分は、本装置固有の

数値であるので電氣的演算部20に予めそれを記憶させておけばよい。

【0091】よって、電氣的演算部20では、数9に示される定数倍と負の演算が行われ、各ブロックXYに対応する8×8ブロックサイズの部分画像 $f_{XY}(m, n)$ がそれぞれ得られ、原画像全体の復元が可能となる。

【0092】なお、画像復元部のハーフミラー11を除けば、第3のマスク10からコリメータ14までの光学系は画像圧縮部で用いられているコリメータ2からマスク5までの光学系と同じ構成が可能となる。

【0093】即ち、光学系については、画像圧縮化、画*

$$\text{順変換 } F_{XY}(u, v) = \frac{1}{8} \sum_u \sum_v f_{XY}(m, n) WHT_{uv}(m, n)$$

【0097】

※ ※ 【数12】

$$\text{逆変換 } f_{XY}(m, n) = \frac{1}{8} \sum_u \sum_v F_{XY}(u, v) WHT_{uv}(m, n)$$

【0098】数11、数12を見ればわかるように、これにはDCTの係数 $c(u, v)$ に対応するものがない。

【0099】従って、第2の実施例での画像圧縮復元装置の構成は、第1の実施例で用いられた図1に示すDCTの装置において、 $c(u, v) = 1$ とすること、つまり第2のマスク5と第3のマスク10が無い構成とな★

$$W_{uv}(m, n) = \frac{WHT_{uv}(m, n) + 1}{2}$$

但し、 $u, v = 0, 1, \dots, 7$ $n, n = 0, 1, \dots, 7$

【0103】という図9に示される濃淡のパターンを導入する必要がある。本装置における理論式は第1の実施例にならい、以下のように表される。

【0104】

【数14】

☆

$$F_{XY}(u, v) \rightarrow F'_{XY}(u, v) = \frac{1}{16} (F_{XY}(u, v) + F_{XY}(0, 0))$$

【0106】

◆ ◆ 【数16】

$$f_{XY}(m, n) = 8 f'_{XY}(m, n) - \frac{1}{4} F_{XY}(0, 0) \sum_u \sum_v W_{uv}(m, n) - \frac{1}{8} \sum_u \sum_v F(u, v)$$

【0107】数14については、CCDアレイ6で受けた信号をもとに、電氣的演算部7でその定数倍処理と減算処理が行われる。

【0108】数15は、周波数成分を液晶パネル9に表示をさせるためのオフセット加算処理で電氣的演算部8で行われる。

【0109】数16については、第1の実施例と同様に、第3項がCCDアレイ19の受ける信号から得ら

* 像復元化の双方向での使用を可能としている。

【0094】第1の実施例では、DCTについての光直交変換を用いた画像圧縮復元装置の実施例を示したが、ウォルシュアダマール変換についての光直交変換を用いた画像圧縮復元装置を第2の実施例として、以下に示す。

【0095】ウォルシュアダマール変換の直交パターンを $WHT_{uv}(m, n)$ とすると、順変換は数11で、逆変換は数12でそれぞれ書ける。

【0096】

【数11】

★

【0100】 $WHT_{uv}(m, n)$ の取り得る値+1と-1のどちらかとなっている。

【0101】従って、本システムでは

【0102】

【数13】

$$\star F_{XY}(u, v) = 16 F'_{XY}(u, v) - 8 F'_{XY}(0, 0)$$

【0105】

【数15】

れ、第2項の $\sum_u \sum_v W_{uv}(m, n)$ の部分はシステム固有の値であり、電氣的演算部20に予めそれを記憶させておけばよい。

【0110】その定数倍処理と減算処理は電氣的演算部20において行われる。

【0111】このようにして、ウォルシュアダマール変換による画像圧縮復元も本装置において可能となる。

【0112】また、コリメータから第1のマスクまでの

光学系は、第1の実施例と同様、双方向の画像圧縮化及び復元化を可能としている。

【0113】また、ウォルシュアダマール直交パターンは二値で表されるため、第1のマスク4、12の製造がDCTパターンに比べて容易である。

【0114】また、上記した本装置の構成は、他の直交変換においても有用であることは言うまでもない。上記した第1、第2の実施例において用いられる2次元直交基底濃淡パターンであるマスクは、実際にはリソグラフィプリント技術もしくは、ICフォトマスク作成に用いるエレクトロンビームによる描画等によって製造される。

【0115】上記の方法により作られたWHT用のマスクや面積階調で表現されたDCT用のマスクの透過率は、目的のものと完全に一致しているとは限らない。現実的には、例えば透過率0であるべきものが0.006であったり、1であるべきものが0.86であったりする。

【0116】このようなマスクでは、そのパターンの直交性は失われてしまっているため、順変換によって得られる周波数成分や逆変換によって得られる復元画像は目的のものと違ったものになってしまう。

【0117】ここで、以下に示す様なマスク透過率の補正部を電氣的演算部7、20に持たせることにより、上記した不具合を大きく改善することが可能となる。

【0118】図11は、マスク透過率の補正を含めた画像圧縮復元装置の概略全体構成図を示す。

【0119】マスク透過率の補正部は、原画像の圧縮を行うための画像圧縮部Xと圧縮された画像の復元を行う画像復元部Yとの両者に用いられる。

【0120】画像圧縮部Xは、光学的演算部である積演算手段111と、光学的演算部であると共に電氣的演算部でもある和演算手段112と、電氣的演算部である透過率補正部113と、オフセット除去部114とからなる。

【0121】一方、画像復元部Yは、電氣的演算部であるオフセット加算部115と、光学的演算部である積演算手段116及び和演算手段117と、電氣的演算部である透過率補正部118及びオフセット除去部119と*

$$\begin{aligned} F' &= L_A \times \text{trans} + L_B \times \text{black} \\ &= L_A + (\text{trans} - \text{black}) + (L_A + L_B) \times \text{black} \\ &= L_A + (\text{trans} - \text{black}) + (L_A + L_B) \times \text{black} \\ &= L_A + (\text{trans} - \text{black}) + \Sigma F \times \text{black} \quad \text{但し、} \Sigma F = L_A + L_B \end{aligned}$$

【0131】ここで、求めたい値は L_A である。この値は、数21より以下に示す数22のように導出される。

【0132】

【数22】

$$L_A = \frac{F' - \Sigma F \times \text{black}}{(\text{trans} - \text{black})}$$

*からなる。

【0122】図12は、原画像または、オフセットを加えた周波数成分と基底パターンとの光による積和演算を示した図である。

【0123】順変換の場合、原画像Fは、0または1の透過率で表現された基底パターンであるバイナリーのマスク121と光による積和演算が並列的に処理された後、集光レンズ122によって受光素子123上に集光される。受光素子123で集められた画像データF'は、透過率補正部124に供給される。

【0124】また、逆変換の場合、オフセットを加えて正の数で表現された周波数成分Fが、オフセットを加えて0または1の透過率で表現された基底パターンであるバイナリーのマスク121と光による積和演算が並列的に処理された後、集光レンズ122によって受光素子123上に集光される。受光素子123で集められた画像データF'は、透過率補正部124に供給される。

【0125】図13は、マスクパターンを1次元的に示した図である。

【0126】現実的なバイナリーのマスクは図13に示す様に、理想的なマスクパターン値である0または1の透過率になっておらず、現実の透過率であるblack（理想的には0に対応）及びtrans（理想的には1に対応）は、それぞれ $0 < \text{black} < \text{trans} < 1$ となる。

【0127】そこに原画像またはオフセットを加えて正の数で表現された周波数成分Fである光が、このマスクを透過することになる。

【0128】ここで、本来通過する光の総量を L_A 、本来通過しない光の総量を L_B とすると、理想的には、透過率0の部分のFは全て遮蔽され、透過率1の部分のFは全て透過し、その総量は L_A となるべきである。

【0129】しかし、実際には、透過率が0または1でなく、blackとtransである現実的なマスクの場合には、これを透過する光の総量F'は、図11の記号を用いて以下のように記述され、また変形することができる。

【0130】

【数21】

【0133】数22を見ればわかるように、 L_A は、既知の値、または、実験値から容易な計算によって求めることが出来る。

【0134】例えば、 $(\text{trans} - \text{black})$ は作ったマスクの2つの透過率の差であり、F'はこのマスクを透過したFの総量である。 ΣF はFの総量であるが、これは直交変換の直流成分そのものである。

【0135】この様にして、透過率が0および1からズレている不完全なマスクを用いた場合でも、2次元行列の積和演算をすることなく、理想的なマスクを用いた場合と同等な値を得ることが出来る。

【0136】また、上記した実施例で示された方法は、基底パターンの正負をそれぞれの2つのマスクに分ける方法においても、同様に行えることは明らかである。

【0137】上記したようにマスク透過率の補正を行うことで、基底パターンが0か1のバイナリーで表されることの出来るマスクの透過率が本来の目的通りの値でなくとも、行列同士の積和を電氣的演算に頼ることなく順変換・逆変換が正しく行なわれる画像圧縮復元装置を提供することができる。

【0138】

【発明の効果】上記した様に、本発明による光直交変換による画像圧縮復元装置は、光の高速性と並列性を生かした高速並列演算に基づくものであるため、電子回路での処理を大幅に軽減することが出来る。また、従来より知られているレンズアレイ技術とリソグラフィープリント技術またはエレクトロンビームによる描画技術等を用いることにより装置を製造することが可能であるため、低コストにて画像圧縮復元装置を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1a】本発明による画像圧縮復元装置の第1の実施例の圧縮部を示す。

【図1b】本発明による画像圧縮復元装置の第1の実施例の復元部を示す。

【図2】本実施例で用いられるコリメーター2とレンズアレイ3の働きを示した図である。

【図3a】本実施例に用いる圧縮部のマスクa4を示した図である。

【図3b】図3aに示す1ブロックの拡大図を示す。

【図4a】本実施例による圧縮部のマスクb5を示した図である。

【図4b】図4aに示す1ブロックの拡大図を示す。

【図5a】本実施例に用いる圧縮部のCCDアレイ6を示す図を示す。

【図5b】図5aに示す1ブロックの拡大図を示す。

【図6a】本実施例による復元部のマスクb14を示す。

【図6b】図6aに示す1ブロックの拡大図を示す。

【図7a】本実施例による復元部のマスクa12を示した図である。

【図7b】図7aに示す1ブロックの拡大図を示す。

【図8】本実施例による復元部のCCDアレイ15を示した図である。

【図9】第2の実施例で用いるWHT変換パターンを示す図である。

【図10】第1の実施例で用いるDCT変換パターンを示す図である。

【図11】第3の実施例の全体構成図を示す。

【図12】第3の実施例における原画像またはオフセットを加えた周波数成分と基底パターンとの光による積和演算を示した図を示す。

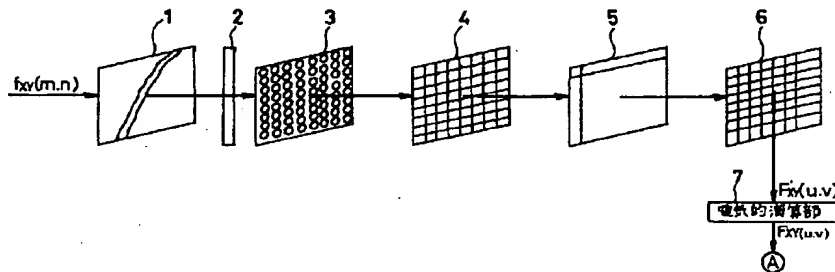
【図13】第3の実施例を1次的に示した図を示す。

【図14】従来例の説明に用いる説明図である。

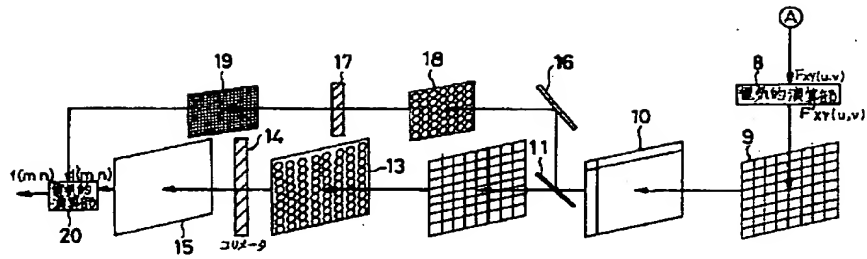
【符号の説明】

- 1, 9 液晶パネル
- 2, 14, 17 コリメーター
- 3, 13, 18 レンズアレイ
- 4, 12 第1のマスク
- 5, 10 第2のマスク
- 6, 15, 19 CCDアレイ
- 7, 8, 20 電氣的演算部
- 11 ハーフミラー

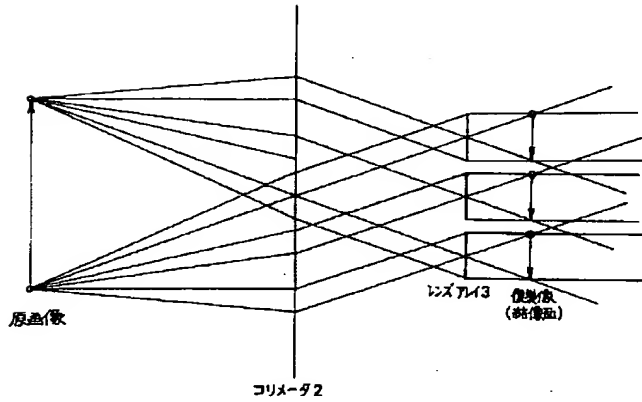
【図1a】



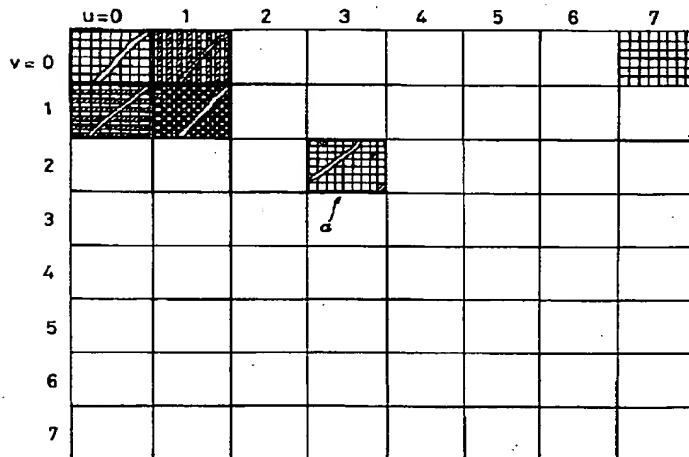
【図1b】



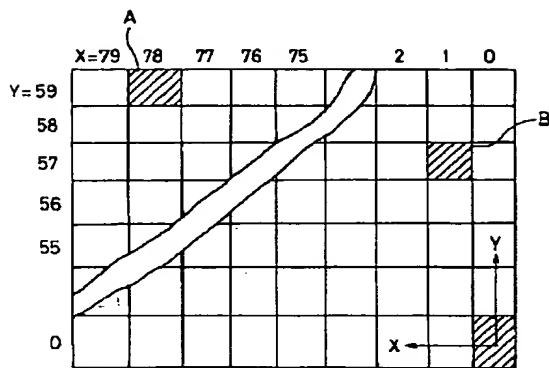
【図2】



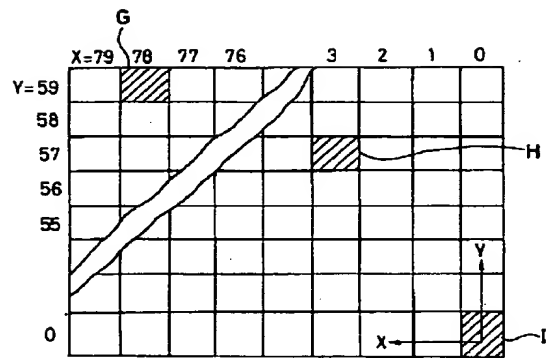
【図3a】



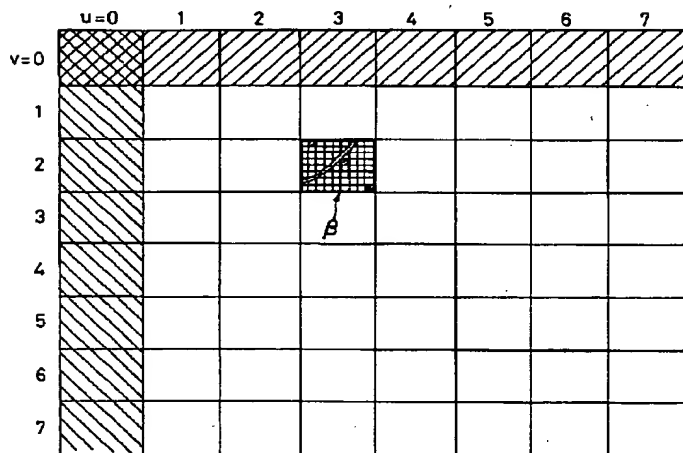
【図3 b】



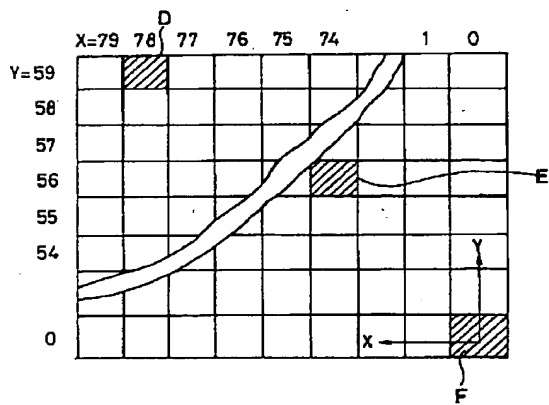
【図5 b】



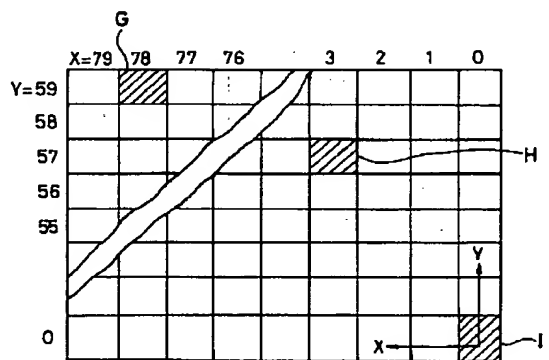
【図4 a】



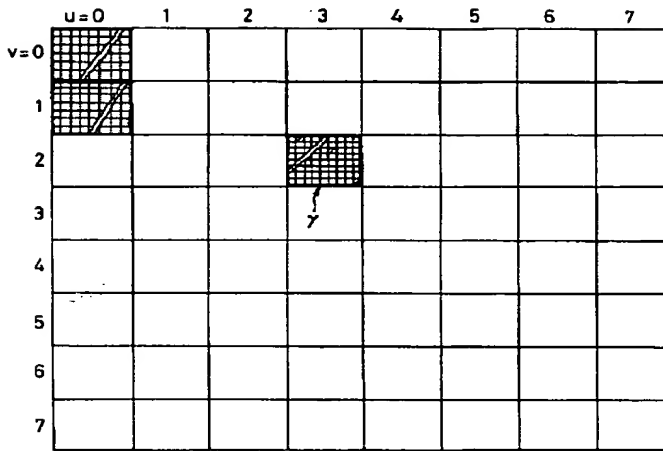
【図4 b】



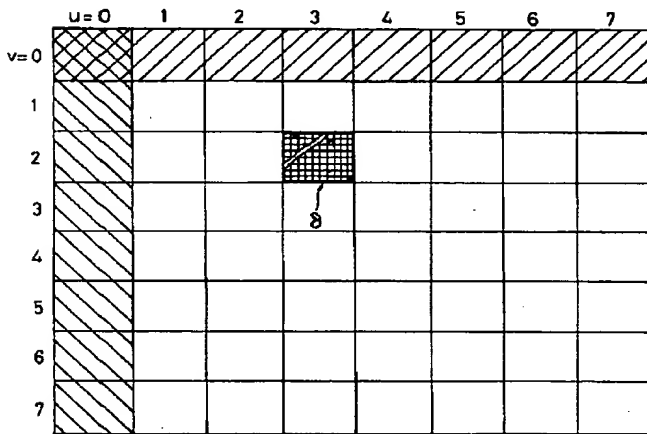
【図6 a】



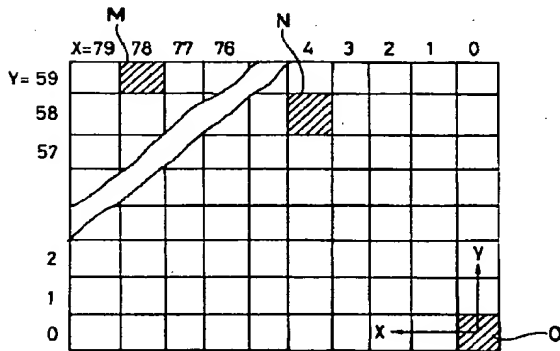
【図5 a】



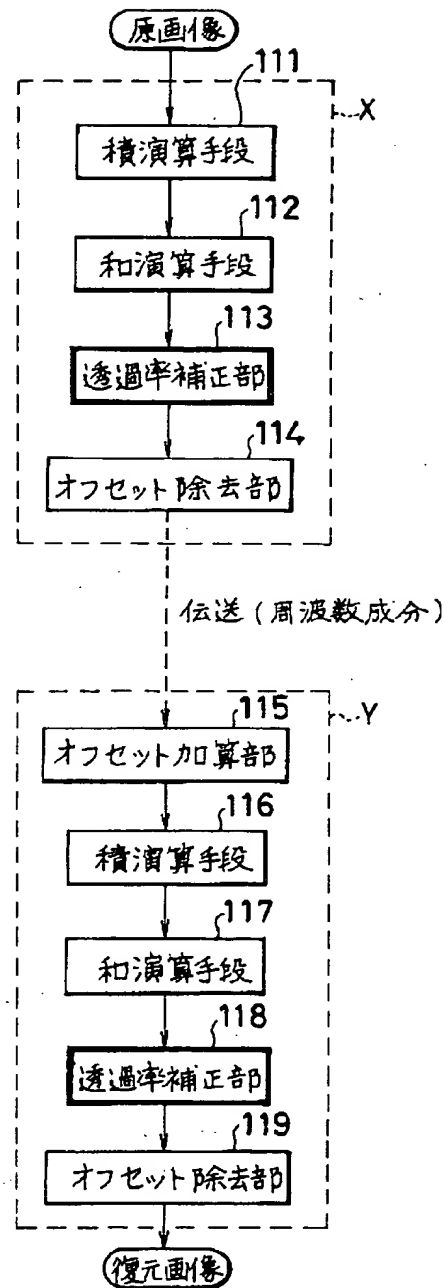
【図6 b】



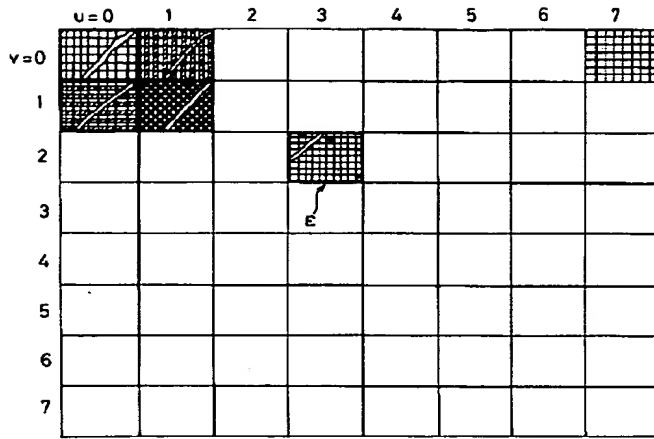
【図7 b】



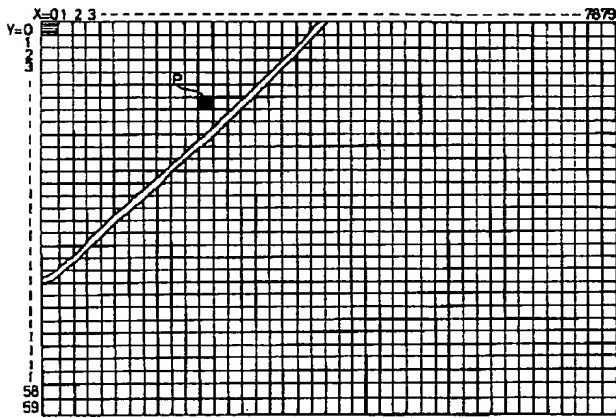
【図11】



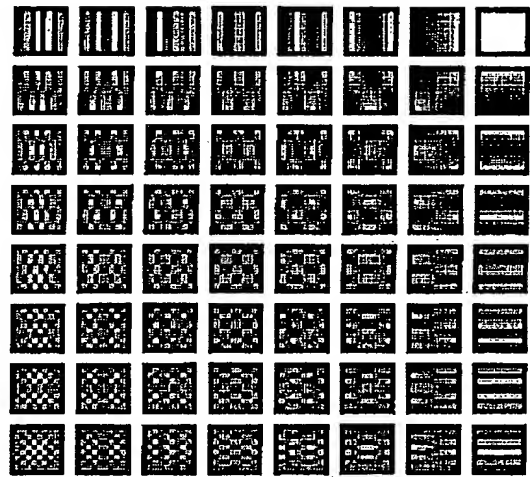
【図7a】



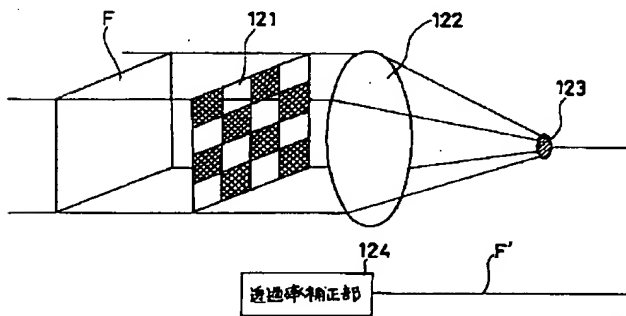
【図8】



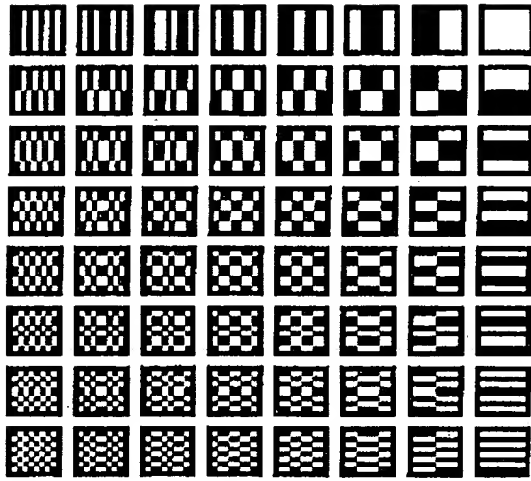
【図9】



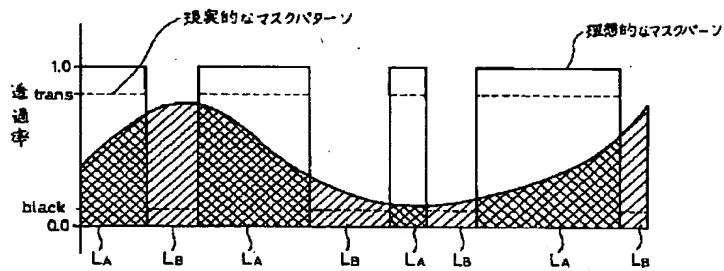
【図12】



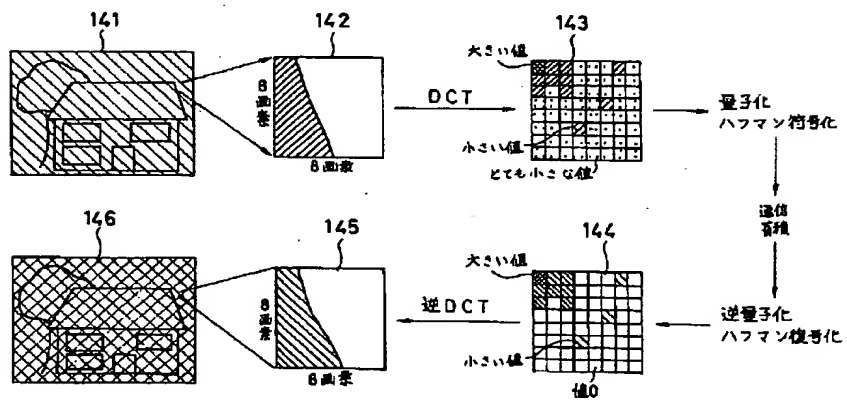
【図10】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

H 0 3 M 7/30

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 8842-5 J

(72) 発明者 山中 篤

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内